

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-026130

(43)Date of publication of application : 16.02.1983

(51)Int.Cl.

E02F 9/20
E02F 3/84

(21)Application number : 56-125130

(71)Applicant : MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD

(22)Date of filing : 10.08.1981

(72)Inventor : NOKI SADAJI
MATSUO TOMOYASU

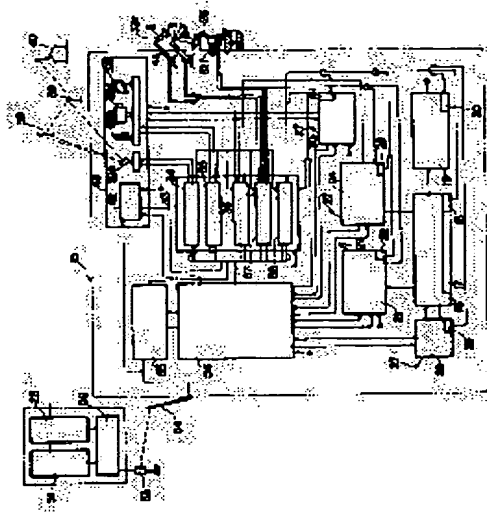
BEST AVAILABLE COPY

(54) METHOD OF CONSTRUCTION WORK

(57)Abstract:

PURPOSE: To automatically perform a construction work without the needs for an operator for a construction machine by operating a construction machine provided with a sensor and a monitoring device by a remote control system using a computer storing the contents of construction work.

CONSTITUTION: A construction machine 15 with a working apparatus 25 is provided with a monitoring device 33 consisting of several sensors 32a, a three-dimensional position monitor 34, a working condition monitor 35, a working amount monitor 36, an obstacle monitor 37, and an anomalous condition monitor 38. Thus, when giving a work startup command to a computer 23, the computer 23 sends out a working command according to an automatic working program. The working command is put in the transmitter-receiver 55 of the construction machine 15 through a transmitter-receiver 52, a repeating office 53, and an antenna 54 and then transmitted to given devices from a repeater 56.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—26130

⑪ Int. Cl.³
E 02 F 9/20
3/84

識別記号

庁内整理番号
6858—2D
6858—2D

⑬ 公開 昭和58年(1983)2月16日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 20 頁)

⑭ 土建作業方法

① 特 願 昭56—125130

② 出 願 昭56(1981)8月10日

⑦ 発 明 者 能木貞治

東京都品川区大崎2丁目1番17
号株式会社明電舎内

⑧ 発 明 者 松尾友靖

東京都品川区大崎2丁目1番17
号株式会社明電舎内

⑩ 出 願 人 株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17
号

明 細 書

1. 発明の名称

土建作業方法

2. 特許請求の範囲

(1) 作業装置を装備せる、土建機械本体と、該土建機械に積載せる1個以上のセンサー及び監視装置と遠隔設置のコンピュータと、前記土建機械と遠隔設置のコンピュータにおのおの設けられた送受信装置と前記遠隔設置のコンピュータの指令にもとづき前記送受信装置を介して土建機械本体を遠隔操作により走行駆動させる走行駆動装置と前記遠隔設置のコンピュータの指令にもとづき前記送受信装置を介して前記作業装置を遠隔操作により操作する作業駆動装置と前記センサーよりの情報を監視し該情報を前記送受信装置を介して前記遠隔設置のコンピュータに入力する監視装置より成る土建機械装置と、該土建機械装置の作業地域内または作業地域外の地上または空中に固定設置した1個以上の標識との間で交信を行なはせ、該交信による情報を前記遠隔設置のコン

ピューターに入力して該土建機械装置の位置及び姿勢を演算させ、前記遠隔設置のコンピュータに記憶させてある作業内容と照合を行ない位置及び姿勢の制御及び誘導を行ないながら前記記憶されている作業内容プログラムを遂行させることを特徴とした土建作業方法。

(2) 標識を船上又は水中に設けこの標識と情報交換を行なわせて水中にて土建機械装置の位置、姿勢の制御及び誘導を行なう特許請求の範囲第1項記載の土建作業方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明はブルドーザー、バフシヤベル、及びモーターグレーダー等の土建用機械の自動作業運転方法に係り、土建機械に積載した監視装置に監視方法及び監視基準を記憶させた土建機械を作業地域内に置き、当該作業地域の作業仕様、作業方法及び作業プログラム等を記憶させたコンピュータを遠隔地に設置して該コンピュータの指示により前記土建機械を遠隔操作をし、土建機械に積載した、監視装置のセンサーと作業地域に設置さ

れた基準点例えばビーコン発振器またはトランスポンダ等（以下応答器という）と交信をさせ、監視装置により土建機械の作業地域内の位置及び姿勢を判断し、遠隔地に設置したコンピューターよりの指示にもとづいて土建作業を遂行する土建作業方法に関するものである。

従来は第1図、第2図に示すように土工作業対象物1を土工機械に搭載した視覚情報機器例へばテレビカメラ3により得た前記対象物1の視覚情報を有線又は無線4により遠隔地に置かれた主動側操縦装置5に電送され画像映像装置6に投影される。該画像映像装置6に投影された前記視覚情報を操縦者7が読み取り、作業対象物1の状況判断を行ない主動側操縦装置5の主動操作レバー8, 8を操縦する。

主動操作レバー8, 8の操縦動作を主動側操縦装置5により電気信号に変換され有線又は無線9により前記土建機械2に搭載された従動側操縦装置10に電送される。該従動側操縦装置10は電送されて来た電気信号により主動操作レバー8, 8の操縦

動作に追従する操縦動作を土建機械2の操縦レバー11, 11に与え土建機械2を遠隔操縦するものが主である。この場合、操縦者7は必ず必要であり操縦者7がいなければ運転できない欠点を有しており、危険環境、水中など作業や昼夜連続作業を要する場合には操縦者7には苛酷な作業となり操縦者7の交代を必要とする。

また第3図に示すように作業地域にレーザービーム発光器12を地上に設置して、レーザービーム13を発光させレーザービーム13の直進性を利用して該レーザービーム13の追跡装置14を土建機械15に搭載させ土建機械15の直進走行を誘導したり（特公昭54-33538）、レーザービーム13を一定高さで放射させて前記追跡装置14により作業地域の平面仕上作業の高低差検出を行ない土建機械15を誘導するもの（特開昭54-1508021）等があるがいずれも単純な運転のみで複雑な作業や複雑な地形での作業はできない欠点を有している。

本発明はこの点に鑑みなされたもので以下図面により本発明の実施例につき説明をする。

第4図、第5図は本発明に係る土建機械の概念図及び土建機械に搭載せる各装置の結合関係の概念を示すブロック接続図である。15は土建機械本体で、16は土建機械15に搭載された原動機、17は原動機16の燃料を収容する燃料タンク、18は原動機16及び燃料タンク17に取付けられた正常異常検出センサーで原動機16の回転数、温度及び燃料の残量等を検出する。19は原動機16に連結し原動機16より駆動される発電及び発源装置で交流発電機、整流装置、バッテリー及び制御装置等（図示省略）より構成される。20は発電及び発源装置19の正常異常検出用センサーで、発電機の回転数、発電電圧電流及びバッテリーの充電電圧等を検出する。21は原動機16により駆動される走行駆動装置で、後述する遠隔設置のコンピューター23の指令信号により、または操縦者の手動操作レバー27, 27, 27の操縦操作により土建機械15を前進、後退、右旋回、左旋回、増速、減速及び停止等を行なう。22は走行駆動装置21の正常異常検出センサーで走行駆動装置21の各部の動作状況、回転数及び温度等

を検出する。24作業駆動装置で原動機16の駆動力を直接または油圧力に変換し遠隔設置のコンピューター23の指令信号、または操縦者の手動操縦レバー27, 27, 27の操縦操作により作業装置25を駆動操縦する。19は電源装置、26は作業駆動装置24の正常異常検出センサーで作業駆動装置24の各所の油圧力、温度及び作動角度等を検出する。28は原動機駆動停止装置で遠隔設置のコンピューター23の指令信号かまたは操縦者の手動操作により原動機16を自動起動または停止させる。29は原動機駆動停止装置28の正常異常検出センサーで作動状態及び温度等を検出する。30はセンサー装置で後述する各種センサー32a, 32b, 32c, 32d, 32e, 32fの回転、頭振伸縮等の動作を行なはせ後述する頂部部43の上昇、下降、旋回、動作の駆動を行なっている。31はセンサー駆動装置の正常異常検出センサーで各種センサーの動作状態、動作方向、動作速度及び温度等を検出する。33は監視装置で、自動作業運転中は常時監視作業を行なうもので、各種センサー32a-32f及び各装置の正常異常検出セン

サ-18,20,22,26,29,37 から送られて来る情報を分析、解析、計算、判定及び記憶等をして遠隔設置のコンピュータ23にデジタル情報として出力する。この監視装置33は、三次元位置監視装置34と作業状況監視装置35と、作業量監視装置36と障害物監視装置37と異常状態監視装置38より構成されている。

三次元位置監視装置34は発信器、発信信号増巾器、受信器、受信信号増巾器、信号合成器、受信信号レベル検出器等(図示省略)とより構成されて、センサー32aと接続されている。センサー32aは例へば全天回動形のパラボラアンテナ等で超短波、極超短波、及び超音波等の信号を送信及び受信する送受信装置よりなり第6図、第7図に示す作業地域に設置されている例へばビーコン発信器またはトランスポンダ等の応答器39,39と信号の授受を行なう。そうしてセンサー32aより発信した信号に応答して応答器39,39より返信されるまでに要する時間またはドップラー効果等より第6図、第7図で示すセンサー32aと応答器39との距

離 L_1, L_2, L_3 を測定する、またセンサー32aと応答器39,39よりの応答波の最強となる回動角 $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ をそれぞれ土建機械15の進行方向D及び水平基準線Bより計測しこれら各測定値を三次元位置監視装置34に導入し内蔵せるコンピュータ(図示省略)により演算して三次元位置と進行方向を求めて遠隔設置のコンピュータ23と作業量監視装置36、及び異常状態監視装置38にデジタル信号として出力する。

作業情報監視装置35は作業状況センサー32b, 32cと接続しており、作業状況センサー32bは近距離レーダーの送受信器で土建機械15の周辺状況監視を行ない、同じ作業地域内で作動する別の土建機械や作業者の異常接近を検知する。また作業情報センサー32cは視覚情報装置で例へばテレビカメラ等で土建機械15の周辺の視覚情報を作業状況監視装置35に出力して内蔵せるコンピュータ(図示省略)により映像解析を行ない異常物体の接近や、地形判断等を行なう。作業状況監視装置35は、作業状況センサー32b, 32cより得た作業状

況情報を遠隔設置のコンピュータ23と後述する障害物監視装置37と異常状態監視装置38へ出力する。また作業状況センサー32cの視覚情報は送受信装置55, アンテナ54及び中継局53, を経て遠隔設置の送受信装置52により受信され遠隔設置の監視装置51に送信され、図示省略の映像機器に入力される。

作業量監視装置36は三次元位置監視装置34より入力される三次元位置信号を積算しての積算した進行作業量と前もつて内蔵コンピュータ(図示省略)に記憶させてある計画作業範囲及び計画作業量等と比較演算して作業進行度を演算する。またこの監視装置36には前方地形センサー32eより突測作業量情報が入力される。

地形センサー32eは土建機械15に支承されたアーム41の先端部に回動自在に装着され極超短波等ビームを発射し且つ地表よりの反射波をキャッチする極超短波等の送受信器Bを有している。送受信器Bは作業量監視装置36に内蔵せる発信器、発信信号増巾器、受信器、受信信号増巾器、信号合

成器、受信信号レベル検出器、演算用コンピュータ等より構成する信号加工装置(図示省略)に接続されており、作業時にはアーム41を前傾にし送受信器Bを作業前方地表側に突出させて極超短波等ビームを発射させそれが地表より反射されてくる反射波をキャッチして発射より至達するまでの時間等より送受信器Bと地表間の距離 L_1 を内蔵せる演算用コンピュータにより演算する。送受信器Bは順次回動されて極超短波等ビームを発射させ、その反射波より L_1, L_2, \dots をそれぞれ内蔵せる演算用コンピュータにより演算させる。すなわち作業量監視装置36において求められた前方地形突測作業量を修正量とし、三次元位置情報を積算して求めた進行作業量とを突合せて誤差修正を行なわせ前記演算した作業進行度の修正を行ない、その修正された作業進行度をデジタル信号として遠隔設置のコンピュータ23に出力する。またセンサー32eの前方地形信号はデジタル信号化して障害物監視装置37に出力される。なおセンサー32eは作業終了後はアーム41を後方へ仰転させて土

掘機械15の移動走行に支障のないように操作される。

障害物監視装置37では内蔵せるコンピュータに前もつて障害物判断プログラムと障害物判断基準とが記憶されており、前記作業状況監視装置35よりインプットされる作業状況情報デジタル信号と作業量監視装置36よりの前方地形デジタル信号とを突合せ判断プログラムに基づいて演算させて前方障害物を判定させる。また作業装置25の前方の地表に近い部分に1個以上の地下掘設物センサー32fを装着して障害物監視装置37に接続されている。地下掘設物監視センサー32fは超音波探査装置又は磁気探査装置等でアナログ量で得られた信号を障害物監視装置37内でデジタル信号化して内蔵せるコンピュータに前もつて記憶されている障害物信号と突合せ演算して地下掘設物の有無と種類の判定を行ないデジタル信号として前記前方障害物及び地下掘設物を障害物情報としてコンピュータ23と後述する異常状態監視装置38にインプットする。異常状態監視装置38は前記各装置

のセンサー18,20,22,26,29,37と接続され運転中時々刻々に送られてくる各装置の正常異常信号、例へば回転数、温度、圧力、力角度、量等の電気信号は各センサーごとの尹波器、増巾器等を通して入力され、この電気信号がアナログ量の場合はデジタル変換された後入力される。またこの装置38には前記三次元位置監視装置34、作業状況監視装置35、作業量監視装置36及び障害物監視装置37よりの各デジタル信号も入力され内蔵せるコンピュータ(図示省略)の記憶装置に一定時間間隔で所定番地にストアーさせ前もつてインプットして記憶させてある各装置の正常、異常判定基準値とを順次コンピュータの演算装置に呼び出して比較演算を行ない正常、異常判定をそれぞれに行なう。この作業は運転中繰り返行なはれており正常、異常判定が行なわれたときには正常信号又は異常発生信号が遠隔設置のコンピュータ23にインプットされる。コンピュータ23には作業前に自動作業運転に必要な各種作業のプログラム例へば走行誘導プログラム、障害物回避自動作業プログラム、緊急

停止プログラム、仕上り検査プログラム、作業準備開始プログラム、作業終了プログラム、及び各装置の点検チェックプログラム等必要とせる各種プログラムを記憶させてある。また、作業現場や、地域によりその都度変更される作業仕様例へば作業範囲、作業順序、作業量、作業方法、土質等の作業仕様プログラムはその作業開始前にその都度遠隔設置のコンピュータ23に記憶させておく、該コンピュータ23は監視装置51と送受信装置52に接続されており、遠隔設置のコンピュータ23よりの指令信号は送受信装置52に入力して送信信号に変換して中継局53まで有線又は無線により電送して中継局53より無線信号により発信をし前記作業地域に置かれた土掘機械15に装備積載されたアンテナ54を介して送受信装置55に受信させ中継装置56に入力して指令信号に変換して所定の各装置に指令を伝達している。また前記監視装置33より遠隔設置のコンピュータ23に出力する各種情報信号及び各装置の応答信号は中継装置56及び送受信装置55により返信信号に変換してアンテナ54より発信

し、中継局53を介して前記遠隔設置されている送受信装置52に電送されコンピュータ23及び監視装置51にインプットされる。

当該土掘機械は作業地域まで車輛等により運搬されまたは操縦者により運転誘導されて作業開始地点または作業開始地点近くに置かれ、操縦者又は作業員等により自動作業運転の指令が与えられたあとは遠隔設置のコンピュータ23に記憶されている自動作業プログラムによる遠隔操作により各装置に作業指令を発するとともに遠隔設置のコンピュータ23に入力される前記監視装置34,35,36,37,38よりの各種情報及び各装置の応答信号の返信信号の出力信号により作業区域内での作業機械15の三次元位置、走行方向、作業状況、作業量、障害物、異常状態を判断して状況に応じた作業指令を発して前記記憶されている自動作業プログラムを遂行させるものである。42は緊急連絡装置で常時は遠隔設置のコンピュータ23の指令により異常状態発生時にアンテナ54と接続して異常発生信号を発信して中継局53を介して監視装置51へ入力

し異常発生を知らせる。また土壌機械15の全装置停止の様な異常発生時には電源装置19も停止し制御電源も無くなってしまうその場合には、緊急連絡装置42に内蔵の非常用電源装置(図示省略)に同じく内蔵の低電圧継電器(図示省略)の作動により切換えられアンテナ54より緊急連絡信号を発信し前記中継局53を介して監視装置51に輸入され異常発生を連絡する。頂塔部43は各種センサー32a, 32b, 32c, 32d及び緊急連絡装置42を内装し極超短波等の送受信及び視覚情報に支障を与えないような強固なカプセル例へば強化ガラス等により覆い地上、地下及び水中自動作業にも適するよう内装機器を保護している。またこの頂塔部43には作業状況により各種センサー駆動装置30により上昇、下降及び旋回等が遠隔設置のコンピュータ23からの指令又は手動操縦ハンドル27, 27, 27の操作によりできるようになっている。

次に第8図以降に示す自動作業フローチャートにより自動作業運転について説明する。

第8図は自動作業開始までのフローチャートを

離距離Lの正確な測量ができれば支障はない。次に土壌機械15と応答器39, 39の設置場所が決められると土壌機械15の1回の作業量等より作業の繰返し回数、走行距離及び方向、作業順序等が詳細に仕上り完了までの計画作業軌跡が設計される。そして中間作業工程での中間仕上り図が必要枚数製作され中間工程及び最終仕上状態での作業進行度チェックに必要な土壌機械15の三次元位置が計算される。自動作業計画103が完了すると自動作業プログラム104が作成される。自動作業プログラム104は前記自動作業計画103により作成される仕様作業プログラムへ前もって作成されているルーチンプログラム及びサブルーチンプログラム例へば始動プログラム、停止プログラム及び異常発生対応プログラム等を組込んで自動作業プログラム104が作成される。105は作成された自動作業プログラム104を遠隔設置のコンピュータ23にインプットする作業工程である。コンピュータインプット作業105の終了で自動作業運転の前段の準備作業が終了する。次に106は応答器設置作業

を示す。土壌作業の作業仕様101が決まると現地測量102が作業員により行われ、精密測量により作業区域の地形、土質、作業土量等が正確に計測されて現地測量図が製作される。該測量図により自動作業計画103が開始する自動作業計画103は作業仕様101により仕上り図が作成され、地形土質、作業土量等より土壌機械の選定を行なう。土壌機械が決められると自動作業手順が具体的に決められる。すなわち、測量図より地形、土質、作業土量等を考慮して土壌機械の作業開始位置を決定するとともに前記応答器39, 39 2個の設置場所を決定する。応答器39, 39は作業地域全域を見渡せる場所で土壌作業仕上り状態の場合にも土壌機械15が見通せる場所を選定する。また応答器39, 39の設置場所は作業区域境界外の近傍に設置するのが好ましいが地形、その他障害物により困難な場合は作業区域内の空中に土壌作業に支障がないよう固定してもよいまた応答器39, 39間はお互に見通せる場所は必ずしも必要とせず中間に障害物が介在しても良い。この場合応答器39, 39間の直

で現地作業区域所定位置に応答器39, 39を作業員により設置する。応答器39, 39間の距離Lは実測しながら正確な位置に設定することを必要とする。応答器設置作業106が済むと次に107の土壌機械始動点移動作業を行なう。土壌機械15を作業員により作業区域の始動開始点所定位置またはその近傍まで移動する土壌機械始動点移動作業107が終了後作業員により作業開始指令が無線指令により中継局53及び送受信装置52を介して遠隔設置のコンピュータ23に与えられるとともに応答器39, 39にも与えられ、自動作業運転が開始される。

108の作業開始指令が作業員の無線指令により遠隔設置のコンピュータ23に与えられるとコンピュータ23は前もって記憶されている前記自動作業プログラム104にしたがい作業指令を発する。該作業指令は送受信装置52に輸入されて送信信号に変換されて中継局53を介してアンテナ54で受信し送受信装置55に輸入し遠隔設置のコンピュータ23よりの作業指令に変換して中継装置55により所定の各装置に前記作業指令を伝達する。まづ土壌

機械15が停止状態であれば準備運転工程110~113を行なう。遠隔設置のコンピュータ-23より準備運転起動指令が出ると該コンピュータ23内では前もつて記憶されている各装置の始動プログラムに切換えられ該始動プログラムにより始動指令が順次発せられていき遠隔地の土壌機械15の各装置起動110が行なわれる。

遠隔設置のコンピュータ-23による始動指令により土壌機械15の各装置の起動が完了すると起動応答信号が各装置より次々に発せられ中継装置56に入力されて送受信装置55で送信信号に変換されてアンテナ54より無線信号により前記経路を経て遠隔設置のコンピュータ23に出力される。

遠隔設置のコンピュータ-23に前記起動応答信号が入力され土壌機械15の各装置の起動完了を確認すると遠隔設置のコンピュータ-23は前もつて記憶されている各装置の点検チェックプログラムに切換はり各装置の点検チェック指令が順次発せられ遠隔地の土壌機械15の各装置点検チェック111が行なわれる。該点検チェック111の結果の良否

は後述する異常状態監視装置38により判定され良又は否の信号が遠隔設置のコンピュータ-23に入力される。該良又は否の信号が全て良で遠隔設置のコンピュータ-23に入力され各装置点検チェック111が異常なしの場合には遠隔設置のコンピュータ-23は前もつて記憶されている次の走行テストプログラムに切り替る。

遠隔設置のコンピュータ-23に記憶されている走行テストプログラムにより土壌機械15の走行駆動装置21に走行テスト指令が与えられ遠隔操縦による走行テストが行なはれる。この場合土壌機械15に積載されている三次元位置監視装置34と応答器39,39との交信により後述する走行方向誘導テストも同時に行なはれる。走行テスト112が異常なしの場合には、遠隔設置のコンピュータ-23は前もつて記憶されている作業運転テストプログラムに切り替はり、作業運転テスト113が行なはれる。該作業運転テスト113は遠隔設置のコンピュータ-23に記憶されている作業運転テストプログラムにより前記経路を経て土壌機械15の作業駆動

装置24に作業運転テスト指令が与えられ遠隔操縦により作業装置25の動作及び監視装置35,36,37,38が正常に動作するかチェックが行なはれる。

作業運転テスト113が異常なしで準備運転工程110~113は終了する。上述の準備運転工程110~113までの作業中に異常発生があつた場合は各工程において、監視装置33により後述する異常発生対応プログラムにより異常個所の判定、異常状態の経判定、運転停止判断等が行なはれ異常発生信号が監視装置33より遠隔設置のコンピュータ-23に異常発生信号が入力される。異常発生信号が入力されたコンピュータ-23は当該進行中のプログラムを中断して直ちに前もつて記憶されている後述する異常発生プログラムに切換えられ入力された異常信号の判定を行ない、全停止、一時停止または軽異常運転続行等の指令を土壌機械15に指令するとともに遠隔設置のコンピュータ-23側の監視装置51に異常個所の警報、表示を行なう。次に遠隔設置のコンピュータ-23は全停止又は一時停止プログラムに切換はり土壌機械15の運転停止

115が行なはれるまた軽異常運転続行指令の場合には遠隔設置のコンピュータ-23は直ちに前記中断した当該進行中のプログラムにもどされて前記中断個所より継続して当該プログラムの進行が行なはれる。

準備運転工程110~113に異常なしの場合は116の作業開始位置確認工程に入っている。遠隔設置のコンピュータ-23に前もつて記憶されている自動作業プログラムにより当該土壌機械15が作業開始位置にあるかどうかを三次元位置監視装置34より遠隔設置のコンピュータ-23にインプットされる。三次元位置情報信号と遠隔設置のコンピュータ-23に前もつて記憶されている作業開始位置情報とを突合せ演算させて土壌機械15の作業開始所定位置にあるかどうかの判定を行う。くわしくは第7図で説明すると遠隔設置のコンピュータ-23に記憶されている作業開始所定位置が α 方向で基準線 β と α の角度をなし応答器39,39からの距離が d 及び θ であるとする、かゝるとき今遠隔設置のコンピュータ-23に入力された土壌機械15の現在位置が

D 方向で且つ基準線 L との角度が α を示し応答器 39, 39 との距離が L_1, L_2 であつた場合遠隔設置のコンピュータ-23 は記憶されている位置情報 P_1, P_2 と実測信号 r_1, L_1, L_2 とを位置判定プログラムにより比較演算を行なう。その結果 $r_1 = L_1, L_2 = L_2$ の場合には土曜機械 15 は作業開始所定位置にあるとの判定が行なはれて自動作業運転が実行されるが、第 7 図で示すよう $L_1 \neq L_1, L_2 \neq L_2$ の場合は作業開始所定位置になしとの判定が行なはれ、遠隔設置のコンピュータ-23 により作業開始位置修正指令が出され 117 の作業開始位置修正工程が行なはれる。まづこの場合は遠隔設置のコンピュータ-23 に記憶されている位置修正プログラムにより土曜機械 15 を現在位置 P 点より P' 点まで誘導を行なう。その際は先づ遠隔設置のコンピュータ-23 において基準 L を基準にして誘導方向 α_0 を算出し、土曜機械 15 の向きを α_0 方向に修正を行なう。次に α_0 方向に誘導走行を開始させて時々刻々変化する L_1, L_2 の距離を三次元位置監視装置 34 と応答器 39, 39 との通信により位置情報として測定し遠

隔設置のコンピュータ 23 にて $L_1 = L_1, L_2 = L_2$ になるまで位置判定を繰り返しながら、誘導走行を行ない、 $L_1 = L_1, L_2 = L_2$ 時に誘導走行停止指令を出して土曜機械 15 を走行停止する。その後方向修正誘導プログラムにより $\alpha = \alpha$ になるまで方向変換誘導が行なはれ土曜機械 15 の向きを所定の作業開始位置に付かせる。

土曜機械 15 が作業開始位置にあることが確認されたら自動作業プログラムにより自動作業運転 119 が実行される。

自動作業運転が自動作業プログラム 104 の通りに遂行されると作業量監視装置 36 より仕上り検査合格信号 23 が遠隔設置のコンピュータ-23 に出され遠隔設置のコンピュータ-23 は第 9 図で示すように仕上り検査走行停止 262 を行ない前もつて記憶されている運転停止プログラムに切換え 500 で自動作業停止 501 を行なつて作業量 25 の運転を停止する。次に終了位置移動 502 を行なうが、終了位置移動 502 はあらかじめ記憶されてある終了所定三次元位置信号と自動停止 501 を行なつた時

点での三次元位置信号との間で前述の作業開始所定位置の位置修正と同じ要領で位置修正プログラムにより終了位置まで移動し所定位置で停止する。その後各装置の点検チェックプログラムにより各装置の点検チェック 503 を行ない全装置正常の場合には運転終了停止 504 を、また異常判定が行なわれた装置がある場合には異常箇所警報表示 505 を監視装置 33 に行なうとともに遠隔設置の監視装置 51 にも行ないつづいて運転終了停止 504 を行なう。

第 10 図は走行方向誘導フローチャートを示す。センサー 32a を全天回動させながら応答器 39, 39 と対向させ、応答波が最強感度となる方向で応答波の応答時間測定 120 と方角 $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ 測定 121 と L_1, L_2, L_3 距離の演算 122 及び方角 α_0 の演算 123 を次々位置監視装置 34 にて行ない、 L_1, L_2, L_3 の距離信号 124 と $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \beta_1, \beta_2$ 方向の方向信号 125 を次々遠隔設置のコンピュータ-23 に出力する。遠隔設置のコンピュータ-23 は一定時間間隔で刻々入力されて来る前記距離信号 124 と方向信号 125

とを前記自動作業プログラムに組込まれ記憶されている計画走行方向信号及び位置情報信号と突き合せて演算を行ない、走行方向位置判定 126 を行なう。走行方向及び位置判定において異常なしの場合は自動作業プログラム運転継続指令を発して自動作業運転を継続する。走行方向及び位置判定時において異常となつた作業軌跡外れ信号有り判定 126a を行ない場合作業量監視装置 36 より作業軌跡外れ信号 13 が遠隔設置のコンピュータ-23 に出力されたことを条件に走行停止指令 128 を発し土曜機械 15 の走行を一時停止 128 を行ない次いで方向修正指令 129 を発して方向修正誘導プログラムにより方向修正を行なう。方向修正が完了すると自動作業運転再開指令 130 を発して、自動作業運転を続行する。この第 10 図に基く走行方向誘導は自動作業運転中一定時刻間隔で常時行なわれる。

第 11 図同図は監視装置 38 が異常を検出したときにおける異常発生対応フローチャートで監視装置 38 には土曜機械 15 の運転中各種センサーよりの情報信号 131 や他の監視装置 34, 35, 36, 37 よりの情

報信号 132 が一定時刻間隔で記憶部の所定番地に記憶される。そして、各入力信号と前もって記憶されている各装置の正常運転、異常運転時の判定基準値とを演算装置にづつづつ呼び出し突合せ演算を行なわせて異常判定 133 を行い、異常なし(正常)の場合は異常状態監視装置 38 に正常運転中表示 134 を行なう。異常あり判定の場合は引続きその異常が軽異常であるか否かの軽異常判定 135 を行ない軽異常の場合は監視装置 38 に軽異常運転継続中表示 136 と軽異常個所表示及び警報 137 を行ない遠隔設置のコンピュータ-23 に軽異常信号Ⅱ 138 を出力する。

軽異常判定 135 において軽異常でない(重異常)判定である場合は全停止判定 140 を行なつて、予備装置の有無にかかわらず緊急全停止を要する場合は全停止判定となり全停止信号Ⅰ 141 が遠隔設置のコンピュータ-23 に出力される。140 の全停止判定が全停止でない判定の場合は予備装置有判定 142 を行なう。該予備装置有判定 142 が予備装置なしの場合、すなわち予備装置を使用し盛して

しまつた場合は全停止信号 141 が遠隔設置のコンピュータ-23 に出力される。142 の予備装置有判定が予備装置有りの場合は自動作業運転一時停止指令 143 が発せられ遠隔設置のコンピュータ-23 に自動運転一時停止信号Ⅰが出力されるとともに予備装置切換えプログラムにより予備装置切換え 144 を行なう。予備装置切換え 144 の終了後前記予備装置切換えプログラムに組み込まれている予備装置チェックプログラムにより予備装置チェック 145 を行ない、予備装置異常なしの場合は自動作業運転再開指令 146 が発せられる。これにより異常状態監視装置 38 は自動作業運転再開信号Ⅰを遠隔設置のコンピュータ-23 に出力する。前記予備装置チェック 145 が正常でない(異常)場合は全停止指令 141 が発せられ異常状態監視装置 38 より遠隔設置のコンピュータ-23 に全停止信号Ⅰが出力される。遠隔設置のコンピュータ-23 は各信号Ⅰ、Ⅱ及びⅢのうち何れかが入力された際はたゞちに異常信号判定 401 を行ないそれが全停止信号Ⅰの場合は第11図(4)で示すように緊急全停止指令 402 を

発して緊急全停止プログラムにより各装置の全停止 403 を行なうとともに監視装置 51 に全停止表示と警報発生 404 を行なはせる。遠隔設置のコンピュータ-23 に入力された信号がⅠ、Ⅱ及びⅢの場合は先づ一時停止判定 405 を行ない、次にそれが自動作業一時停止信号Ⅰであるとする自動作業一時停止指令 406 を発して自動作業一時停止プログラムにより自動作業一時停止 407 を行なうとともに監視装置 51 に一時停止表示と警報発生 408 を行なはせる。また遠隔設置のコンピュータ-23 に入力された信号がⅡ及びⅢの場合は軽異常判定 409 を行ない、次にそれが軽異常信号Ⅱの場合は軽異常運転継続指令 410 を発して軽異常中自動作業運転 411 を行なはせるとともに監視装置 51 に軽異常運転継続表示と警報発生 412 を行なはせる。また前記軽異常判定 409 が自動作業再開信号Ⅰの場合は自動作業再開指令 413 を発して自動作業再開プログラムにより自動作業再開 414 を行なう。

第12図は作業情報判断フローチャートである。自動作業運転時には作業区域内での地形変化、例

へば崖け崩れ等や土運機械間での異常接近や、作業区域内への作業者の立入りや土運機械への接近等安全上好ましくない事態も生じるので作業状況監視を必要とする。

155 は各種センサーで例へば前記近距離レダ-32b や視覚情報装置 32c である。この各種センサー-155 よりの作業状況情報信号が時々刻々に作業状況監視装置 35 に入力されてくる。この情報信号を作業状況判断プログラムに基づいて前もって記憶されている作業状況判断基準と突き合せて演算を行ない作業状況既知判定 156 を行なう。作業状況既知判定 156 が既知作業状況でない(未知作業状況)判定すなわち前もって記憶させてある作業状況判断基準にない作業状況の場合はたゞちに作業状況未知信号①が遠隔設置のコンピュータ-23 に出力されるとともに未知作業状況警報と表示 157 が作業状況監視装置 35 に行なはれ、遠隔設置の監視装置 51 に未知作業状況表示と警報発生が行なはれる。

156 の作業状況既知判定が既知作業状況の場合

は引続き異常情況判定158を行なう。158の異常情況判定が異常なしの場合は作業情況監視装置35と遠隔設置の監視装置51に正常作業情況表示159及び159aを行なう。158の異常情況判定が異常ありの場合は作業情況判断プログラムに組み込まれている作業継続判定プログラムにより作業情況判断基準と突合せ演算をして作業中止判定160を行ない、その判定が作業中止の場合、たゞちに異常情況作業停止信号⑫が遠隔設置のコンピュータ-23に出力されるとともに、作業情況監視装置35と遠隔設置の監視装置51に異常情況表示と警報発生161及び161aを行なはせる。160の作業中止判定が中止でない(継続)場合は作業情況監視装置35と遠隔設置の監視装置51に異常情況下作業継続表示と警報発生162及び162aを行なはせる。

遠隔設置のコンピュータ-23は作業情況未知信号⑪及び異常情況作業停止信号⑫が入力されると、たゞちに異常情況自動作業運転停止指令を発して前もつて記憶してある異常情況対応プログラムにより自動運転停止163を行ない、つづいて当該土

地機械が異常情況下より脱出可能か否かの異常情況脱出可能判定164を行なう。その結果脱出不能の判定の場合はたゞちに緊急自動作業停止指令を発して緊急停止プログラムにより緊急停止165を行なうとともに遠隔設置の監視装置51に緊急停止表示と警報発生を行なはせる。164の異常情況脱出可能判定が脱出可能の場合は異常作業情況対応プログラムにより安全地点脱出移行167を行ない、各種センサー155が異常作業情況を検知した方向と反対方向に脱出移行させる。167の安全地点脱出移行が行なはれるとつづいて安全地点脱出成功判定168すなはち脱出移行により異常情況作業停止信号⑫の有り無し判定を行ない脱出成功の場合は自動作業運転再開指令169を発して再び自動作業運転再開170を行なうとともに遠隔設置の監視装置51の停止表示及び警報発生の取消170aを行なはせる。168の安全地点脱出成功判定が脱出失敗の場合は緊急停止指令を発して緊急停止165を行ない、遠隔設置の監視装置51に緊急停止表示と警報発生165aを行なはせる。

第13図は作業進行度判断フローチャートで、作業量監視装置36には前もつて進行度判断プログラム、作業進行度チェックプログラム、仕上り検査プログラム等の必要なプログラムと作業進行度中間チェック基準値、仕上り検査基準値、計画三次元作業軌跡(以下計画作業軌跡という)及び計画作業土量等が記憶されている。

今、三次元位置監視装置34より刻々インプットされる三次元位置信号を第6図、第7図に示す基準面0よりのX,Y,Z軸で表はされる立体座標に演算を行ない三次元作業軌跡(以下実測作業軌跡という)として時系列的に記憶装置の所定ストアに実測前方地形と対応させて記憶させていくとともに実測作業軌跡と計画作業軌跡とを自動作業開始時点より作業進行とともに刻々突合せ演算を行なつて実測作業軌跡が計画作業軌跡の許容範囲に在るかどうかが実測作業軌跡判定172を行なう。172の実測作業軌跡判定が許容範囲に在る場合は続いて作業進行度計画点判定173を行なう。173の作業進行度計画点判定は計画作業全軌跡に対し実測作

業軌跡が何パーセントまで進行しているかの作業進行度を判定し、作業進行度チェック計画点を判定するものである。

172の実測作業軌跡判定が許容範囲外の場合軌跡外れ信号⑬を遠隔設置のコンピュータ-23に出力する。遠隔設置のコンピュータ-23は軌跡外れ信号⑬が入力されると前記走行方向、位置判定異常と軌跡外れ信号⑬の2条件が重なった場合に自動作業運転を中断して方向修正指令124を発して誘導方向修正を行なう。軌跡外れ信号⑬のみでは方向修正指令124は発せられずそのまま自動作業運転は進行する。171はセンサーで例へば前方地形センサー32eである。前方地形センサー32eは作業量監視装置36に内蔵発信器より発信せる極短波等ビーームを発射して地表より反射して来る反射波をキャッチして作業量監視装置36に入力し、発射波より、反射波の戻つた時間、反射波の強弱又は反射波のドブラー効果等よりセンサー32eと地表間の距離を演算し地表形状また地表状態等を実測前方地形信号として求め前述の実測作業軌跡

と対応させて記憶装置の所定ストアに記憶させるとともに実測前方地形信号④を障害物監視装置37に出力する。前記記憶された実測作業軌跡信号と実測前方地形信号を一定時刻間隔で演算部に取り出し実測作業土量を演算して記憶部の所定ストアに積算記憶させていく。前記作業進行度計画面判定173が例へば作業進行度30%,50%,80%及び100%点の計画面のいずれかを判定した場合、当該作業進行度において積算して記憶させてある実測作業土量と計画面作業土量とより計画面作業土量に対し実測作業土量の作業進行度を演算させる実測土量進度演算174を行ない演算された実測土量進行度と当該作業進行度を突合せ計画面作業進行度に対し実測土量進行度が計画面許容進度範囲内に入っているかどうかを判定をする実測土量進度許容範囲内判定175を行なう。175の実測土量進度許容範囲内判定が許容範囲内の判定の場合は当該作業進行度チェック信号(例へば30%作業進行度チェック信号)⑤を遠隔設置のコンピュータ-23に出力する。

によりチェック基準地点例へば第15図に示すワークの走行チェック運転206を行なう。作業進行度チェックプログラム205には前記自動作業運転中断位置より走行チェック運転207の開始地点までの土建機械15の移動プログラムは組込まれており前記作業位置修正工程で行なはれたと同じ容積で位置修正プログラムにより行なはれ開始地点まで移動完了206したのち走行チェック運転207が開始される。三次元監視装置34はセンサー32aと応答器39,39との交信信号により土建機械15の三次元位置を演算して刻々監視装置36に三次元位置信号(以下実測位置信号という)を入力し続けている。前記待機中の作業量監視装置36は遠隔設置のコンピュータ-23より走行チェック運転開始信号⑥が入力されると作業進行度チェックプログラム始動208をはじめる。走行チェック運転207により土建機械15がチェック基準地点をつぎつぎに走行していくと三次元位置監視装置34から実測位置信号が作業量監視装置36に刻々インプットされて来ると実測位置信号より立体座標のX,Y,Z座

175の実測土量進行度許容範囲内判定が許容範囲外の判定の場合は作業量監視装置36及び遠隔設置の監視装置51に土量許容範囲外れ警報と表示176,177を行ない、つづいて作業進行度チェック信号⑤を遠隔設置のコンピュータ-23にインプットする。作業量監視装置36は作業進行度チェック信号⑤を遠隔設置のコンピュータ-23に出力するとたゞちに三次元位置監視装置34より入力されて来る三次元位置信号の入力を待機する。

第14図(例)は作業進行度チェックフローチャートで遠隔設置のコンピュータ-23に当該作業進行度チェック信号⑤が入力されると直ちに自動作業プログラム中断201を行なう。つぎにプログラムの中断箇所と中断時点の三次元位置を記憶装置の所定ストアにそれぞれ記憶202させる。つづいて自動作業停止プログラム切替203を行ない自動作業運転停止204を行なう。自動運転停止204が完了すると作業進行度チェックプログラム(例へば30%作業進行度チェックプログラム)205に切替える。つぎに作業進行度チェックプログラム205

演算が行なはれ計画チェック基準地点のX,Y座標値と実測位置信号のX,Y座標値とが合致した時点の計画Z座標値と実測Z座標値とを突合せて演算を行ない実測Z座標値が基準値の許容範囲内にあるかどうか計画チェック基準地点全てに行ない、各基準地点とも全て許容範囲内にあればZ座標許容範囲内判定210は計画進行度通りの判定が行なはれ、作業量監視装置36より遠隔設置のコンピュータ-23へ自動作業再開信号⑦が出力される。またZ座標許容内判定210が計画進行度通りで無い判定が行なはれると最終仕上り基準値と実測位置より実測進行度の演算212を行ない実測進行度による自動作業修正再開指令213を作業監視装置36より発し実測進行度自動作業修正再開信号⑧を遠隔設置のコンピュータ-23に入力する。遠隔設置のコンピュータ-23は自動作業運転再開信号⑦または実測進行度自動作業修正再開信号⑧が入力されると自動作業運転再開信号⑦判定214を行ない、判定が自動作業運転再開信号⑦の場合は直ちに自動作業運転再開プログラム切替え215が行なはれ、

前記自動作業運転中断三次元位置まで自動作業運転再開位置移動 216 を行ない、自動作業運転中断位置に土嚢機械 15 を位置させる。その後中断個所以降の自動作業プログラム切換え 217 を行ない自動作業運転再開 218 が行なはれる。該自動作業運転再開 218 と同時に遠隔設置のコンピュータ-23 より自動作業運転再開信号⑨を作業量監視装置 36 へ出力する。また、前記自動作業運転再開信号⑦判定 214 が信号⑦でない判定すなわち実測進行度自動作業修正再開信号⑩の場合は、直ちに遠隔設置のコンピュータ-23 は実測進行度自動作業運転修正再開プログラム切換え 219 を行ない、前記中断して記憶されている自動作業プログラム中断個所及び三次元位置 202 を取り消して代りに実測作業進行度に相当する自動作業プログラム修正個所及び修正三次元位置記憶 220 を行ない修正三次元位置まで自動作業運転修正再開位置移動 221 を行ないその後自動作業プログラム修正個所より自動作業プログラム修正切換え 222 を行ない自動作業運転修正再開 223 が再開されるとともに遠隔設置

プログラムを自動作業停止プログラム切換え 251 を行ない同時に遠隔設置のコンピュータ-23 より作業量監視装置 36 に仕上り検査指令信号②をインプットする、自動作業運転停止 252 が行なはれるとつづいて仕上り検査プログラム切換え 253 を行ない、仕上り検査開始地点移動 254 を行なう、仕上り検査開始地点移動完了 255 が行なはれると仕上り検査開始信号②が遠隔設置のコンピュータ-23 より作業量監視装置 36 へ出力されると同時に仕上り検査走行 256 を開始する。作業量監視装置 36 は仕上り検査指令信号②が入力されると仕上り検査プログラム切換え 257 を行なう、仕上り検査プログラムには計画チェック地点 x, y 座標値とそれに対応する z 座標の基準値と許容範囲基準値と一緒に組込まれており遠隔設置のコンピュータ-23 からの仕上り検査開始信号②が作業量監視装置 36 へ出力されて来ると仕上り検査プログラムが開始する。仕上り検査走行 256 とともに三次元位置監視装置 34 より時々入力されて来る実測位置信号により作業進行度チェックプログラムの時と同じ要領

のコンピュータ-23 より作業量監視装置 36 へ実測進行度自動作業運転修正再開信号②がインプットされる。作業量監視装置 36 は自動作業運転再開信号⑨または自動作業運転修正再開信号⑩が入力されると自動作業運転再開信号⑨判定 224 を行ない信号⑨の判定の場合は直ちに前記中断記憶されている進行度判断プログラム中断記憶 178 以降の進行度判断中断プログラム切換え 225 を行ない進行度判断プログラム再開 226 を行ない作業量監視を再開する。また前記信号⑨判定 224 が信号⑨判定でないすなわち自動作業運転修正再開信号⑩の場合は中断記憶されている進行度判断プログラム中断記憶 178 の記憶個所を実測進行度個所に修正を行ない、それ以降のプログラムに進行度判断プログラム実測進行度切換え 227 を行ないただちに進行度判断プログラム修正再開 228 が行なはれ作業量監視が修正再開される。

作業進行度チェック信号⑬が進行度⑩で遠隔設置のコンピュータ-23 へ入力されると（第 16 図参照）コンピュータ-23 は直ちに自動作業運転プ

で $x-y$ 座標判定 259 を行ない、計画 $x-y$ 座標時点のときに z 座標許容範囲内判定 260 を行なう z 座標許容範囲内判定 260 が全計画チェック点とも範囲内判定の場合は仕上り検査合格決定 261 を行ない仕上り検査合格信号④が作業監視装置 36 より遠隔設置のコンピュータ-23 へ出力される。遠隔設置のコンピュータ-23 は仕上り検査合格信号④により仕上り検査走行停止 262 を行なう。 z 座標許容範囲内判定 260 が許容範囲外判定の地点では仕上り不良信号④が遠隔設置のコンピュータ-23 へ入力される。コンピュータ-23 は仕上り不良信号④が入力されると直ちに仕上り検査走行中止 263 を行ない、仕上り不良地点修正プログラムに切換え局地点修正作業運転を繰り返す仕上り不良地点修正プログラム運転 264 を行なう。修正プログラム運転 264 より z 座標許容範囲内判定 260 が許容範囲内判定となると許容範囲内信号⑤が遠隔設置のコンピュータ-23 へ入力され、コンピュータ-23 は許容内信号⑤により仕上り検査走行プログラムに切換え前記中止した地点より仕上り検査

直走行再開 265 を行なう。全計画チェック地点の座標許容内判定 260 が許容内判定になるまで仕上り不良地点修正プログラム運転を繰り返して行なう。全計画地点とも座標許容内判定 260 が許容内判定になった場合に仕上り検査合格決定 261 が行なはれ前記仕上り検査合格信号②が作業量監視装置 36 より遠隔設置のコンピュータ-23 に出力され仕上り検査は終了する。

第17図は障害物回避及び排除フローチャートで 37 は障害物監視装置で前記作業状況監視装置 35 より、既知作業状況信号⑩と作業量監視装置 36 より前方地形信号④とが刻々障害物監視装置 37 に出力されて来る。またセンサー 301 例へば地下埋設物センサー 321 からの地下埋設物信号⑤も障害物監視装置 37 に出力されて来る障害物監視装置 37 には前もって障害物判断プログラムと障害物判断基準等が記憶されており、刻々入力されて来る信号⑩、④、⑤を一定時刻間隔で障害物判断プログラムにより信号判断を行なう。入力されて来る信号⑩、④、⑤をまづ信号⑩判定 302 を行ない、

信号⑩判定の場合にはつづいて作業状況信号⑩により送られてくる対象物が当該土路機械 15 の進行方向危険範囲内に有るかどうかの判定すなわち進行方向危険範囲内に有り判定 302 を行なう。302 の判定が有り判定の場合は既知障害物判定 304 が行なはれる。302 の判定が無し判定の場合は作業状況信号障害物なし信号②が図示省略の表示部に出力される。

信号⑩判定 302 が信号⑩でなし判定で信号④⑤の場合にはつづいて信号④判定 305 が行なはれる。305 の判定が信号④判定の場合にはつづいて前方地形が異常地形であるか無しかの前方地形異常有り判定 306 を行ない異常有り判定の場合は既知障害物判定 304 が行なはれる。306 の判定が異常無し判定の場合は前方地形異常無し信号⑦が表示部に出力される。

信号④判定 305 が信号④でない判定すなわち信号⑤の場合には、地下埋設物有り、無しの地下埋設物有り判定 307 が行なはれる。該判定 307 が有り判定の場合は既知障害物判定 304 が行なはれる、

地下埋設物判定 307 が無し判定の場合は地下埋設物なし信号⑧が表示部に出力される。表示部に出力される前記作業状況信号障害物なし信号②と前方地形異常なし信号⑦と地下埋設物なし信号⑧が重なった場合に表示部は障害物なし表示 308 を行なうと同時に障害物なし信号②を障害物監視装置 37 より遠隔設置のコンピュータ-23 にインプットする。既知障害物判定 304 は判定 303、306、307 の有り判定の場合に引きつづいて行なはれる、進行方向危険範囲内に障害物が有る場合、また、前方地形異常の場合また地下埋設物ありの場合の障害物の認定判定である。記憶されている障害物判断基準信号と判定 303、306、307 の有り判定の信号を突合せ演算を行ない、障害物の認定を行なうもので前方に立木有り、大岩石有り、又は埋設管有等の認定判定を行なうものである。判定 304 により障害物が認定判定されるとつづいて排除可能判定 309 が行なはれる判定 309 は認定した障害物により排除可能な障害物例へば小立木や小中岩石等がまたは排除不能な大木や、鉄塔、地下埋設管等の

判定を行なうもので、309 の判定が排除可能判定の場合は排除可能障害物信号⑨が遠隔設置のコンピュータ-23 にインプットされる、309 の判定が排除可能でない判定すなわち排除不能判定の場合は排除不能障害物信号⑪を遠隔設置のコンピュータ-23 にインプットする。304 の判定が未知障害物の場合は未知障害物信号⑫が遠隔設置のコンピュータ-23 に入力される。また未知障害物信号⑫、排除不能障害物信号⑪及び排除可能障害物信号⑨は遠隔設置の監視装置 51 にも入力され、当該表示と警報発生 310 を行なう。

遠隔設置のコンピュータ-23 は障害物なし信号②、未知障害物信号⑫、排除不能障害物信号⑪、及び排除可能障害物信号⑨が入力されるとたゞちに信号②判定 311 を行ない信号②判定の場合は自動作業運転継続 312 を指令する。信号②判定 311 が信号②でない判定の場合は引きつづき信号③判定 313 を行ない、判定 313 が信号③の場合は自動作業運転一時中止 314 を行ない自動作業運転プログラム一時中止箇所と三次元位置を記憶し、障害物排

除プログラムに切換え障害物排除作業315を行なう、障害物排除完了316により一時中止の自動作業プログラムに切換え自動作業運転再開317を行なう。信号⑤判定が信号⑥でない判定すなわち信号④又は⑤の場合はたとちに自動作業運転一時中止315を行ない自動作業プログラム一時中止個所及び三次元位置を記憶するとともに障害物回避自動作業プログラムに切換え障害物回避自動作業運転316を行なう。障害物回避終了317で自動作業プログラム一時中止個所及び三次元位置を障害物回避終了地点のプログラム個所及び三次元位置に修正した自動作業プログラムに切換え自動作業運転318を行なう。

本発明に係る土運作業方法とその装置は、土運機械本体とこれに積載したセンサー及び監視装置と遠隔設置のコンピューターと前記土運機械と遠隔設置のコンピューターにおのおの設けられた送受信装置によりあらかじめ土運作業内容を遠隔設置のコンピューターに記憶させ、地上または空中に固定した1個以上の標識と前記センサーとの間

自動的に検知して障害物の認定を行ない排除するか、回避する等の判定を行ないながら作業を進行するもので障害物に衝突して作業機械を破損させたり、また危険な障害物を破壊して大事故に至る様なことはない。また積載せる異常状態監視装置とセンサーにより常時各装置の監視が行なはれており異常発生時には軽異常、重異常を記憶されている判定プログラムにより自動的に判断して予備機器との切換えまたは緊急停止等の処置を適切に行なえまた異常の軽微のうちに警報、表示を行なうので使用不能となるような異常拡大は防止でき異常の軽微のうちに対策がとられる。また、コンピューターは遠隔地に設置され土運機械とはそのおのおのに設けられた送受信装置を介して結合されているので記憶容量の大きな大容量のコンピューターも使用ができ複雑な自動作業も容易に行なえるばかりでなく土運機械は大形なものを必要とせず小形な土運機械でも自動作業が行なえ狭隘な土地やトンネル内や地下作業場等での自動作業が容易に行なえる。また本発明に係る土運機械は各

で情報交換を行なはしめ、作業計画域における土運機械の位置を演算しながら記憶されている作業プログラムにより計画作業内容を無人で遂行する土運作業方法とその装置であり従来必要とされた操縦者を必要とせずよつて昼夜連続作業も容易に行なえ作業環境の悪い場所や、危険地帯、水中及びトンネル内等での作業にも適する。また、基準点との情報交換により自己位置検出を行ない、方向誘導、位置修正が自動的に行なはれ記憶された計画作業内容を記憶されているプログラムにより遂行できる。また積載している作業状況監視装置とセンサーにより別の土運機械や作業者が異常接近した場合にも自動的に検知して緊急停止、警報発生を行ない、衝突や人身事故等を未然に防止できる。また搭載せる作業量監視装置とセンサーにより計画作業軌跡及び作業量と実測軌跡及び作業量を比較演算を行ないながら記憶してあるプログラムにしたがい自動作業を遂行していくので計画作業内容が確実に遂行できる。また搭載せる障害物監視装置とセンサーにより作業前方障害物を

種センサーを収納する頭頂部は強固なカプセルで覆われており、しかも極超短波等の送受信及び視覚情報に支障を与えないよう構成されているので地上はもちろん、地下、または水中での自動作業にも使用できる特徴を有する。

以上詳述せるごとく本発明に係る土運作業方法及びその装置は多くの秀れた効果を有するものである。尚本発明に係る土運作業方法とその装置は実施例に説明した範囲に限定するものではない。

4. 図面の簡単な説明

第1図従来の遠隔操縦土工機械の概念ブロック図、第2図は従来の遠隔操縦土工機械の概念図、第3図は従来のレーザービーム誘導の自動機械概念図、第4図は本発明に係る土運機械概念図、第5図は本発明に係る土運機械に積載せる装置の結合関係の概念ブロック接続図、第6図、第7図は本発明に係る土運機械と基準点の情報交換説明図、第8図は自動作業運転開始準備運転フローチャート、第9図は自動作業運転終了フローチャート、第10図は走行方向誘導フローチャート、第11図は

異常発生対応フローチャート、第12図は作業状況監視フローチャート、第13図は作業進行度判断フローチャート、第14図(Ⅱ)作業進行度チェックフローチャート、第15図(Ⅱ)走行検査説明図、第16図は仕上り検査フローチャート、第17図は障害物回避及び排除フローチャートである。

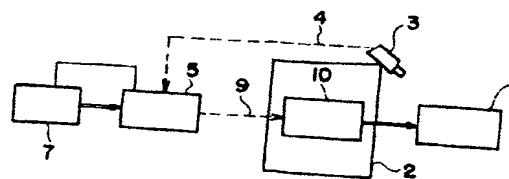
15…土建機械本体、18,20,22,26,29,31,32a～32f…センサー、21…走行駆動装置、23…遠隔設置のコンピューター、24…作業駆動装置、33…監視装置、39…保護、52…送受信装置、55…送受信装置。

特許出願人、株式会社 明電舎

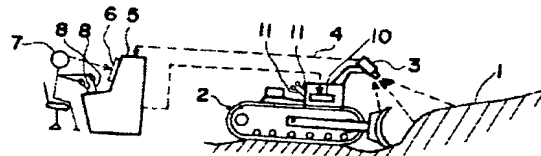
代表者 今井正雄



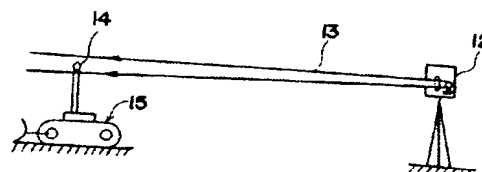
第1図



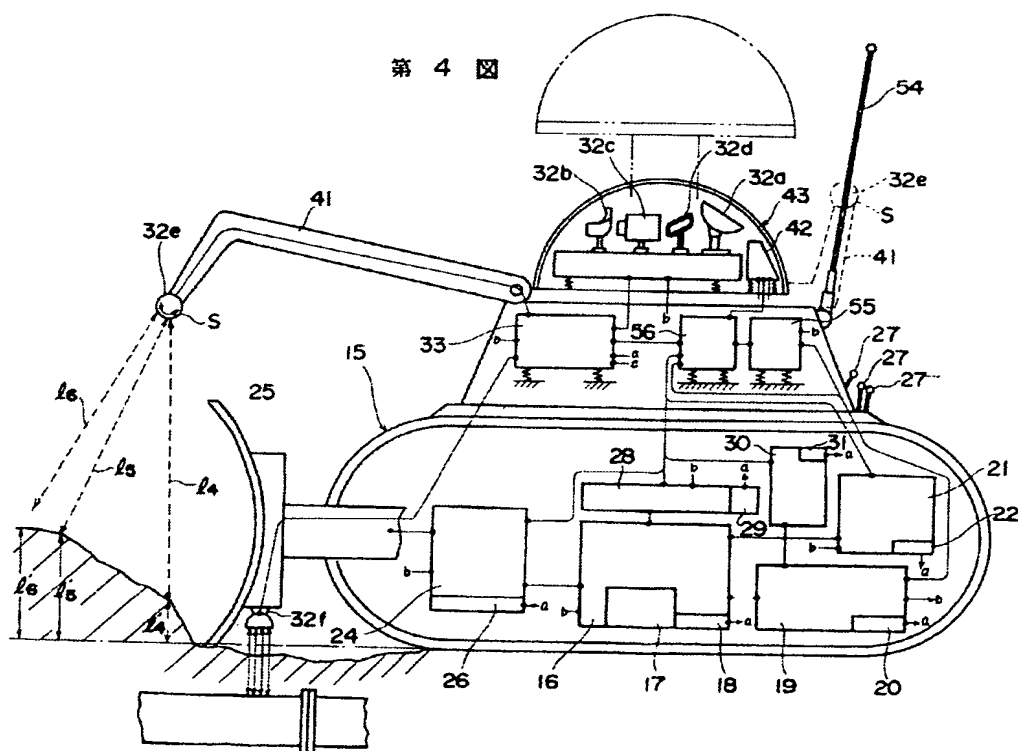
第2図

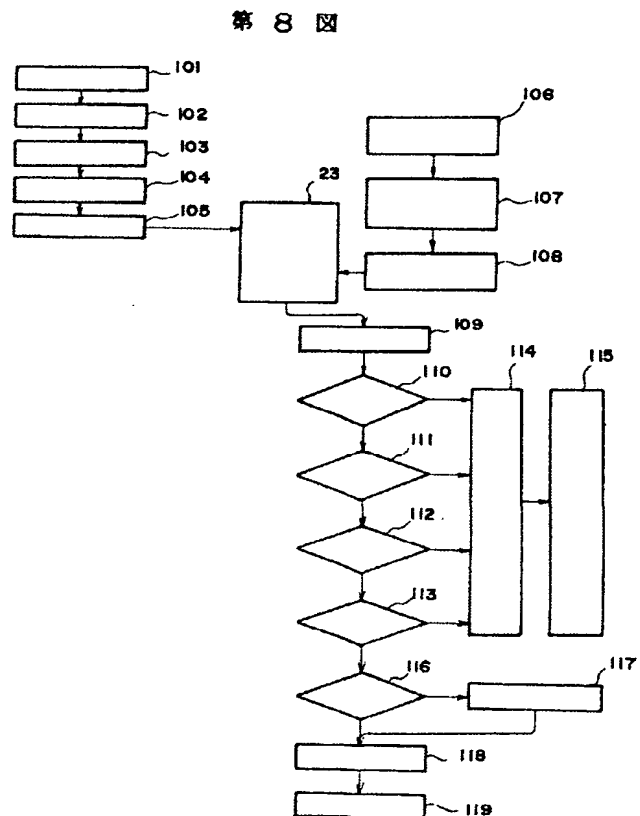
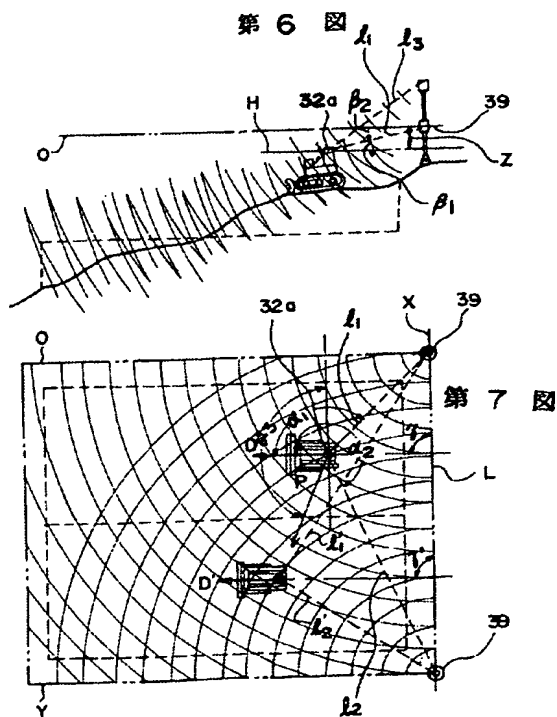
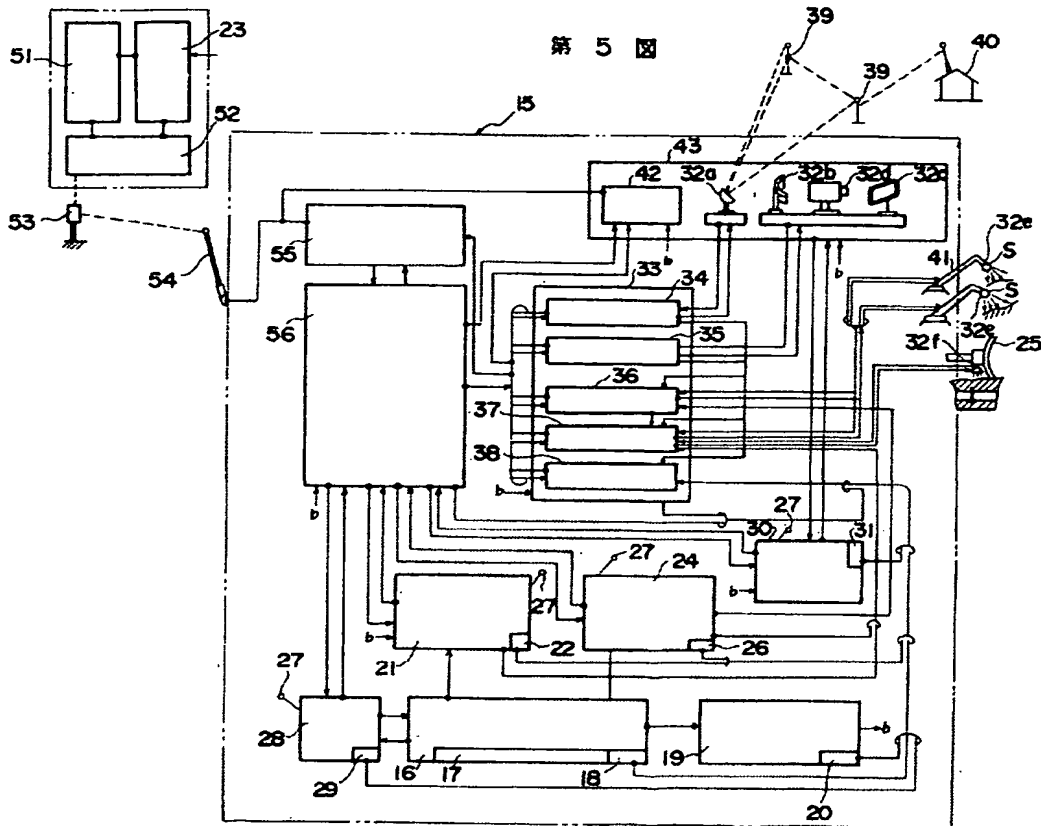


第3図

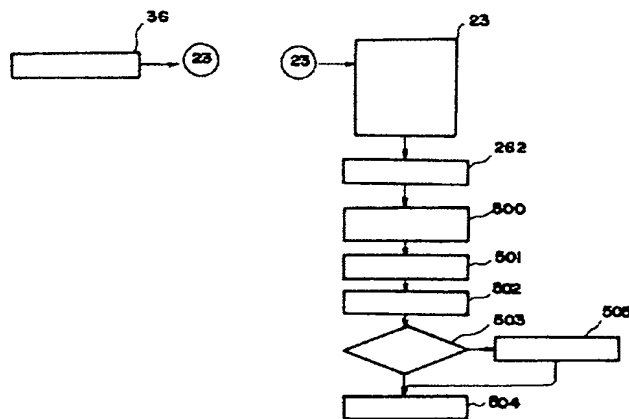


第4図

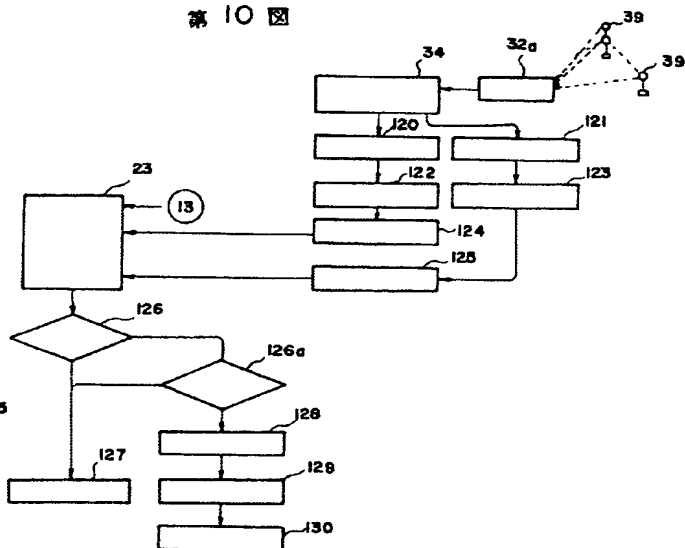




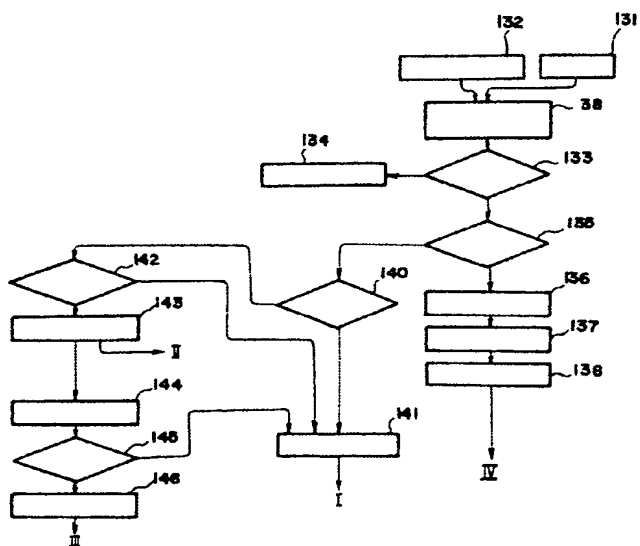
第 9 図



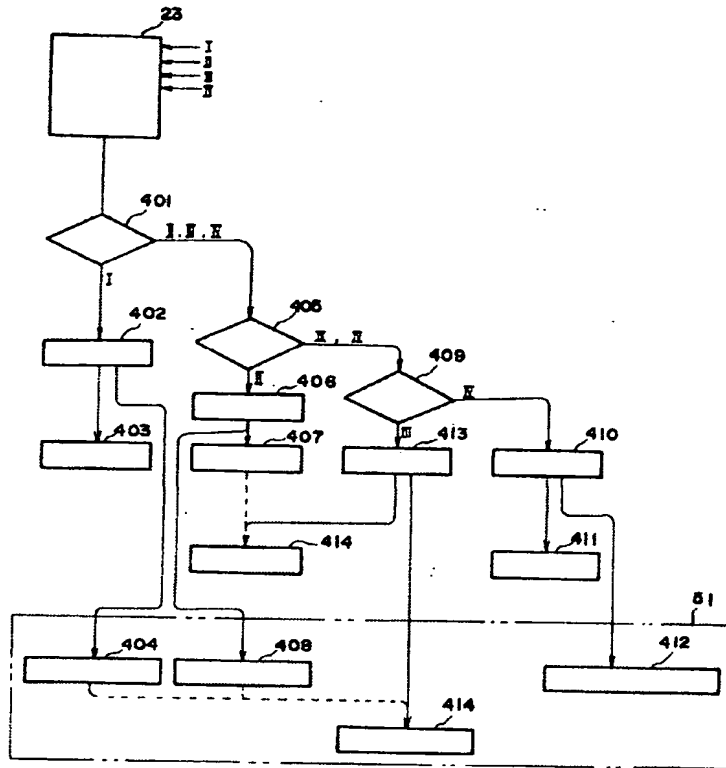
第 10 図



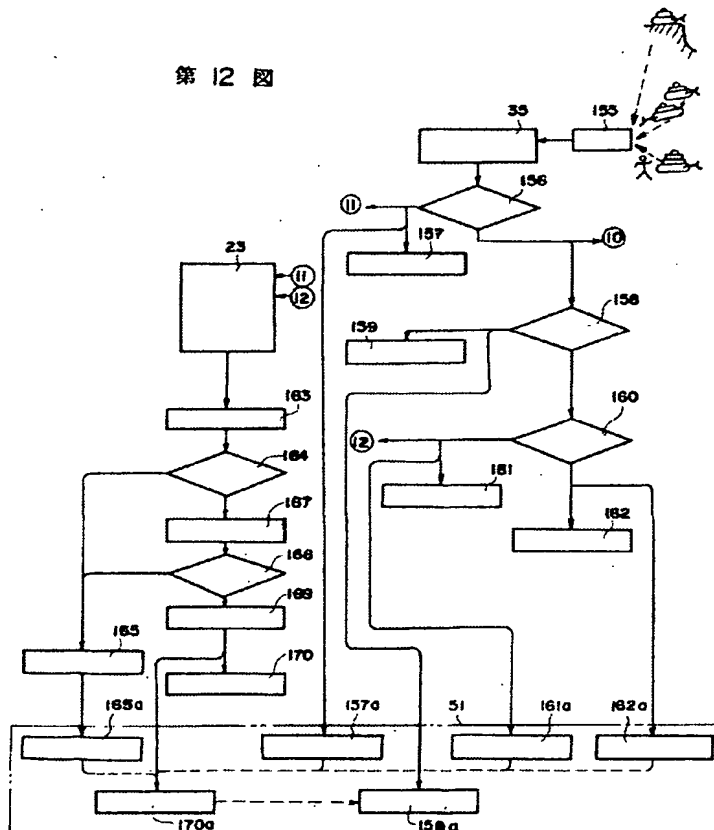
第 11 図(a)



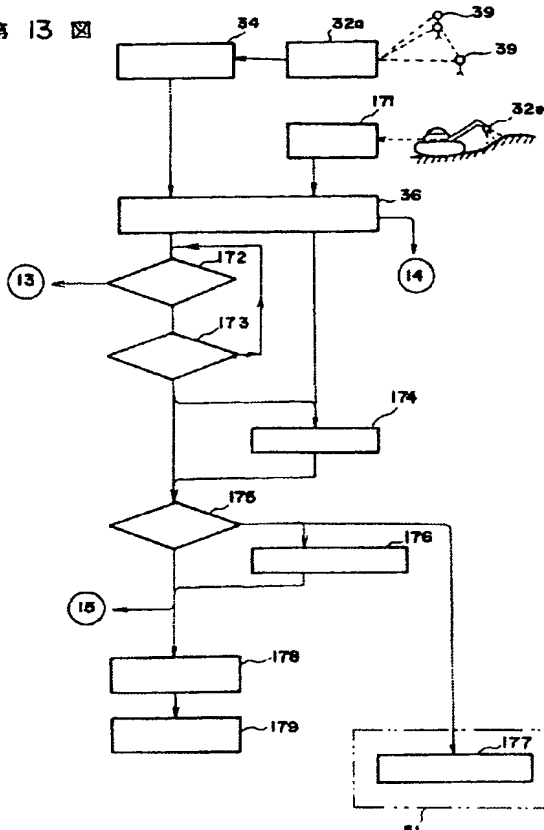
第 11 図(b)



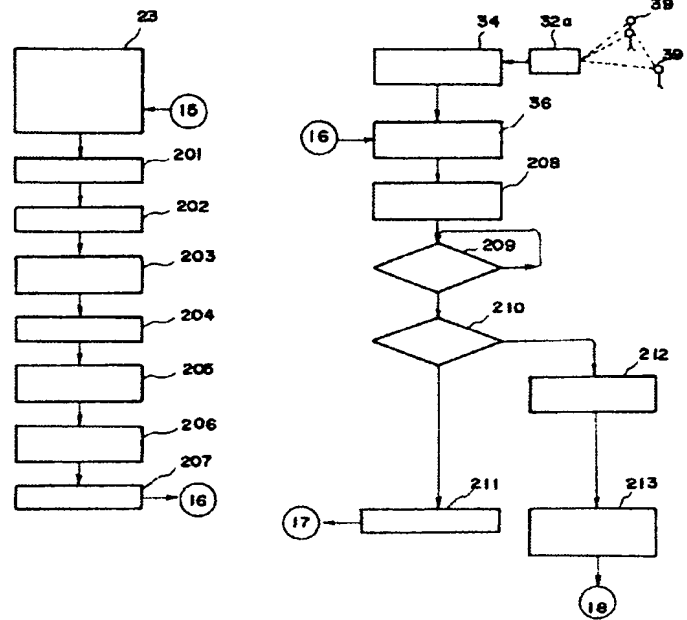
第 12 図



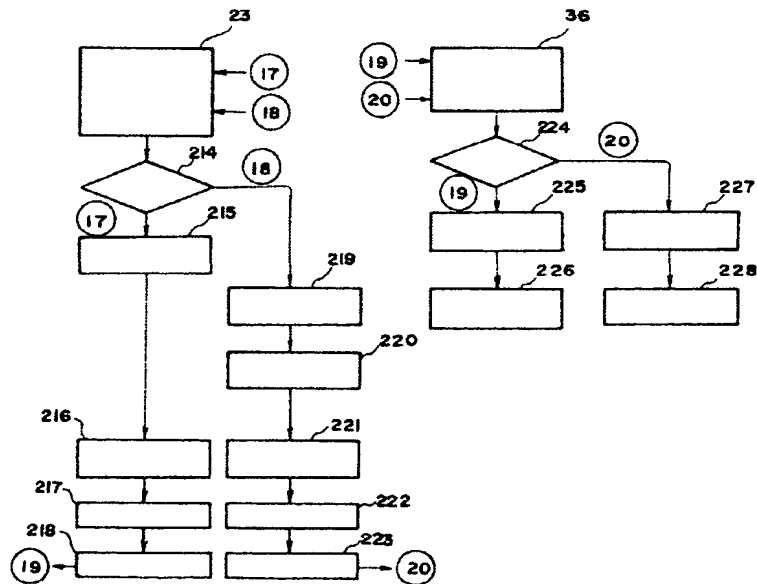
第 13 図



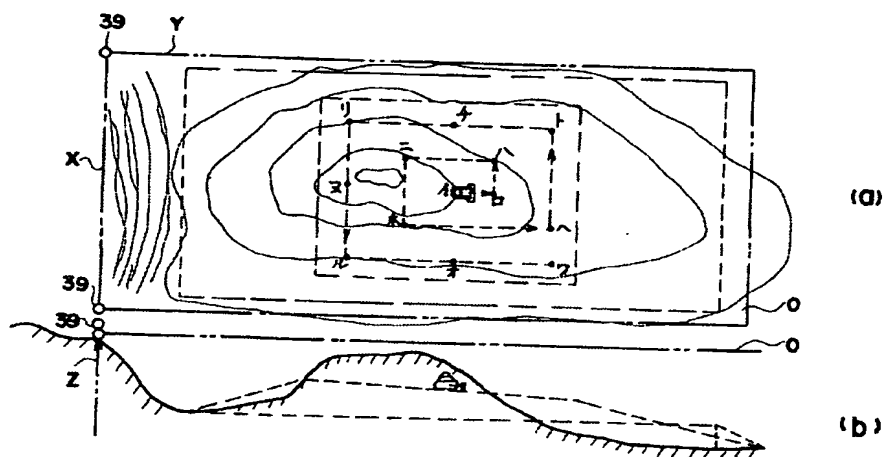
第 14 図(a)



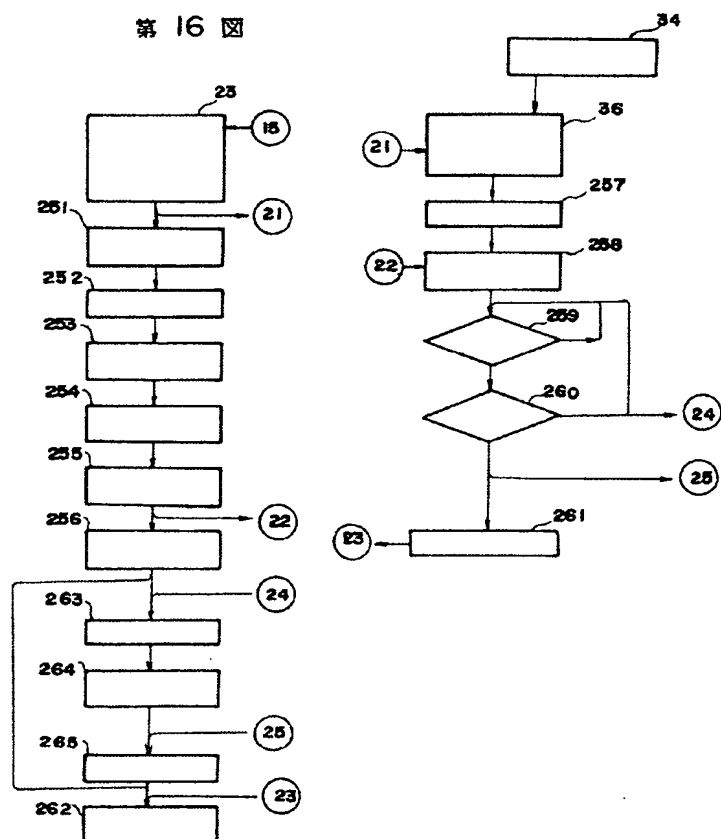
第 14 図(b)



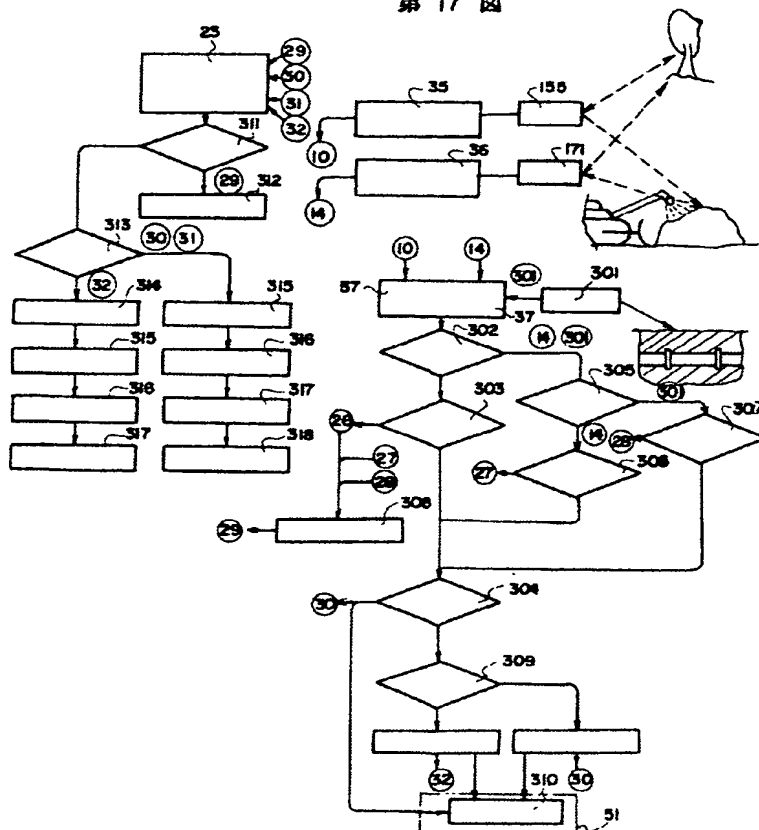
第 15 圖



第 16 図



第 17 图



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)